

①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



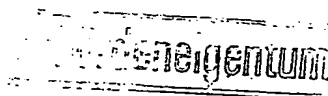
DEUTSCHES
PATENTAMT

①⑫ **Offenlegungsschrift**
①⑪ **DE 31 28 673 A 1**

②① Aktenzeichen:
②② Anmeldetag:
④③ Offenlegungstag:

P 31 28 673.9
20. 7. 81
18. 3. 82

⑤① Int. Cl.³:
C 05 F 7/00
C 05 G 1/00
C 05 G 3/04
C 09 K 17/00



②③ Innere Priorität: 29.07.80 DE 30287797

⑦② Erfinder:
gleich Anmelder

⑦① Anmelder:
Richard, Gustav, 3030 Walsrode, DE

⑤④ »Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung eines Bodenverbesserungsmittels aus Klärschlamm«

Beschrieben wird ein Verfahren zur Herstellung eines Bodenverbesserungsmittels aus Klärschlamm unter Vermischen mit Branntkalk, wobei a) der Klärschlamm mit gemahlenem Branntkalk gemischt und pelletisiert wird und darauf b) das pelletisierte Produkt durch Ausnutzung der Löschwärme der Reaktion des Branntkalks zum gelöschten Kalk sterilisiert wird. Ein derartiges Bodenverbesserungsmittel läßt sich auch als Düngemittel verwenden, insbesondere wenn ihm zusätzliche Pflanzennährstoffe beigemischt werden. Es bestehen Einsatzmöglichkeiten sowohl in der Landwirtschaft wie auch in der Forstwirtschaft. Mit diesem Produkt lassen sich erhebliche Ertragsteigerungen erzielen. (31 28 673 -

DE 31 28 673 A 1

DE 31 28 673 A 1

- 1 -

Gustav Richard
D-3030 Walsrode 9
u.Z.: Pat 165/2-81Ch

München, den
17. Juli 1981
Dr.H/3/ss

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Herstellung eines Bodenverbesserungsmittels aus Klärschlamm unter Vermischen mit Branntkalk, dadurch gekennzeichnet, daß
5 a) der Klärschlamm mit gemahlenem Branntkalk gemischt und pelletisiert wird und darauf
b) das pelletisierte Produkt durch Ausnutzung der Löschwärme der Reaktion des Branntkalks zum gelöschten Kalk sterilisiert wird.
10
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das pelletisierte Produkt zur Sterilisierung mindestens 6 bis 8 Stunden gelagert wird.
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das pelletisierte Produkt weitgehend wärmeisoliert gelagert wird.
- 20 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Sterilisierung eine Mindesttemperatur von etwa 70°C im pelletisierten Produkt eingestellt wird.

Pat 165/2-81CH
Gustav Richard

- 2 -

5. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß Branntkalk einer Körnung von weniger als 1 mm verwendet wird.
- 5 6. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein pelletisiertes Produkt einer Körnung von 1 bis 3 mm hergestellt wird.
- 10 7. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein Klärschlamm einer Feuchtigkeit von 40 bis 60 Gew.-% verwendet wird.
- 15 8. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß dem pelletisierten Produkt natürliche und/oder synthetische Düngemittel beigemischt werden.
- 20 9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß Stickstoff-, Phosphor- und Kali-Düngemittel zur Herstellung eines Volldüngers beigemischt werden.
- 25 10. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Pelletisierung der Ausgangskomponenten in Form von Klärschlamm und Branntkalk so schnell erfolgt, daß sie weitgehend abgeschlossen ist, bevor der Löschvorgang im wesentlichen eingesetzt hat.
- 30 11. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahrensprodukt zur vollständigen oder teilweisen Carbonatisierung des darin enthaltenen gelöschten Kalks der
35 Einwirkung kohlendioxidhaltiger Gase ausgesetzt wird.

12. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Vermischen des Klärschlammes und des Branntkalks sowie die Pelletisierung des vermischten Produktes in einer einzigen Verfahrensstufe durchgeführt wird.

13. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß während des Vermischens des Klärschlammes und des Branntkalks und/oder der Pelletisierung des Mischproduktes während der Sterilisierung und/oder nach der Sterilisierung das jeweilige Mischgut mit einem sauerstoffhaltigen Gas behandelt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß als sauerstoffhaltiges Gas Sauerstoff verwendet wird.

15. Vorrichtung zur Herstellung eines Bodenverbesserungsmittels aus Klärschlamm, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 14, gekennzeichnet durch eine zum Vermischen von Klärschlamm und Branntkalk sowie zum Pelletisieren des gemischten Produktes ausgelegte Einrichtung.

GEYER, HAGEMANN & PARTNER

3128673

PATENTANWÄLTE

PROFESSIONAL REPRESENTATIVES BEFORE THE EUROPEAN PATENT OFFICE

Iseninger Straße 108 · 8000 München 80 · Telefon 0 89/98 07 31-34 · Telex 5-216 136 hage d · Telegramm hageypatent · Telekopierer 089/98 07 31
Briefanschrift: Postfach 860 329 · 8000 München 86

u.Z.: Pat 165/2-81Ch

München, den

17. Juli 1981

Dr.H/3/EG

-4-

Gustav Richard
Am Glockenberg 15
Düshorn
3030 WALSRODE 9

*

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG EINES BODEN-
VERBESSERUNGSMITTELS AUS KLÄRSCHLAMM

*

Beanspruchte Priorität:

<u>Land:</u>	Bundesrepublik Deutschland
<u>Aktenzeichen:</u>	P 30 28 779.7
<u>Datum:</u>	29. Juli 1980

*

- 5 -

Gustav Richard
3030 Walsrode 9
u.Z.: Pat 165/2-81Ch

München, den
17. Juli 1981
Dr.H/3/ss

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG EINES BODEN-
VERBESSERTUNGSMITTELS AUS KLÄRSCHLAMM

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung eines Bodenverbesserungsmittels aus Klärschlamm unter Vermischen mit Branntkalk.

Die gewerblichen sowie kommunalen Abwässer, die im wesentlichen Abwässer der Haushalte, Abwässer und Abfälle von Schlachtereibetrieben, Molkereien, chemischen Betrieben und dergleichen enthalten, werden mechanisch und biologisch gereinigt. Als Rückstand fällt dabei Klärschlamm an. Dieser enthält oft über 90% Wasser und weist einen Feststoffgehalt von 5% auf. Durch seine Anteile an organischen Substanzen und an Pflanzennährstoffen, wie Stickstoff- und Phosphorverbindungen, sowie durch seinen Gehalt an Magnesium- und Calciumsalzen und an Spurenelementen, wie Kupfer, Zink, Mangan, Molybdän und Bor, eignet er sich grundsätzlich als eine Art Bodenverbesserungsmittel bzw. Düngemittel und wird in dieser Form in vielen Fällen auf landwirtschaftlichen

Pat 165/2-81Ch
Gustav Richard

- 6 -

20.07.81

3123673

- 6 -

Nutzflächen, z.B. durch Versprühen oder Verrieseln, aufgebracht. Diese Anwendungsmöglichkeit wird allerdings häufig durch umweltfeindliche Bestandteile auf Grund der immer strenger werdenden Emissionsschutz-,
 5 Wasserhaushalts- und Abfallbeseitigungsgesetze eingeschränkt. Des weiteren ist es nachteilig, daß ein verhältnismäßig großer Ballast an Wasser ohne düngewirksame oder humusbildende Eigenschaften in Kauf zu nehmen ist, wodurch den Klärwerken auf Grund von Trocknungs-
 10 maßnahmen erhebliche Kosten entstehen. Eine besondere Schwierigkeit besteht für die Klärwerke darin, daß der Klärschlamm nur in Abstimmung mit den Landwirten zu bestimmten Zeiten abgesetzt werden kann, was es erforderlich macht, daß zusätzliche Ausweichfelder zur Verfü-
 15 gung stehen müssen, um den anfallenden Klärschlamm abzusetzen.

Es hat daher nicht an Versuchen gefehlt, die oben aufgezeigten Probleme zu beheben. So wird u.a. der Klär-
 20 schlamm durch Entwässern in ein Konzentrat mit pastösen oder stichfesten Eigenschaften überführt, das jedoch immer noch einen Wassergehalt von 60 bis 70% aufweist. Ein solcher Klärschlamm ist in der Mehrzahl der Fälle wegen des Gehaltes an Pathogenen, Viren und Bakterien sowohl
 25 im Hinblick auf den vorgesehenen Verwendungszweck als auch hygienisch bedenklich. Zudem ist sein Düngewert unbefriedigend. Es wurde daher vorgeschlagen, den auf den genannten Wassergehalt vorentwässerten Klärschlamm einer weitergehenden Entwässerung durch Vermischen mit Brannt-
 30 kalk zu unterziehen, um auf diese Weise einen granulierten Feststoff zu erhalten, der unbedenklich als Düngemittel verwertbar ist. Durch die Behandlung mit Branntkalk soll dabei nicht nur die Düngewirksamkeit verbessert werden, sondern ein lagerfähiges, humusbildende

Pat 165/2-81Ch
 Gustav Richard

- 7 -

Bestandteile enthaltendes Produkt geschaffen werden, das ferner seuchenhygienisch und dosier- und streubar d.h. mit üblichen landwirtschaftlichen Geräten auf landwirtschaftlichen Feldern aufgebracht werden kann.

5 Es hat sich dabei allerdings gezeigt, daß die erforderliche Geruchsneutralität und Umweltfreundlichkeit nicht erzielbar und der Düngewert weiterhin verbesserungsbedürftig ist.

10 Der Erfindung lag daher die Aufgabe zugrunde, das eingangs beschriebene Verfahren so zu verbessern, daß ein wertvolles, geruchsneutrales und umweltfreundliches Bodenverbesserungsmittel, insbesondere ein Düngemittel, in technisch einfacher und wirtschaftlicher Weise erhalten wird.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß

- a) der Klärschlamm mit gemahlenem Branntkalk gemischt und pelletisiert wird und darauf
- 20 b) das pelletisierte Produkt durch Ausnutzung der Löschwärme der Reaktion des Branntkalks zum gelöschten Kalk sterilisiert wird.

25 Wenn im Rahmen der Erfindung von einem Bodenverbesserungsmittel gesprochen wird, so soll dieser Ausdruck im weitesten Sinne verstanden werden. Es kann sich also aufgrund der in ihm enthaltenen Pflanzennährstoffe um ein ausgesprochenes Düngemittel handeln, dem zur Herstellung eines Produktes, das dem Volldünger zumindest nahesteht, noch weitere natürliche oder synthetische Düngemittel beigemischt werden können. Des weiteren hat es sich auch gezeigt, daß das erfindungsgemäß erhältliche Produkt eine Art Bodenstabilisierungsmittel sein kann, was insbesondere für sandige Böden gilt.

30 Sandigen Böden fehlt es regelmäßig an Humus, Kalk und an einem erstrebenswerten Angebot an gut löslichen

35

- Düngemitteln, wie Stickstoffdüngern, die leicht von der Pflanze aufnehmbar sind. So können z.B. die leicht wasserlöslichen Volldünger, die sonst in nicht unerheblichen Mengen nach relativ kurzer Zeit durch Regen im Falle von sandigen Böden in den Untergrund abgespült werden und damit der Pflanze nicht mehr in ausreichender Menge zur Verfügung stehen, stärker zurückgehalten werden so daß dieser Volldünger unter Kosteneinsparung in einer geringeren Menge auf den sandigen Boden aufgebracht werden kann. Durch das verhinderte Auswaschen des Volldüngers in den Untergrund wird es nunmehr auch weitgehend ausgeschlossen, daß Grundwasser in seiner Qualität beeinträchtigt wird.
- Schließlich können die erfindungsgemäß erhältlichen Produkte auch im Rahmen von Landschaftsbau bzw. Rekultivierungsmaßnahmen, wo es weniger auf den landwirtschaftlichen Ertrag ankommt, eingesetzt werden. So können beispielsweise Autobahnen angrenzende Gelände, z.B. Hanglagen und dergleichen, mit dem erfindungsgemäß erhältlichen Produkt belegt und dann geeignete Pflanzen darauf angesiedelt werden. In diesem Falle stünde also eine Art Mutterboden zur Verfügung.
- Nicht nur in der Landwirtschaft im allgemeinsten Sinne, sondern auch in der Forstwirtschaft erweist sich die Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrensproduktes von großem Nutzen. Das gilt insbesondere dort, wo ein Tannensterben auf Grund der Versäuerung des Bodens festgestellt wird.
- Es ist ohne weiteres erkennbar, daß der Fachmann ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen, den erfindungsgemäßen Vorschlag vielfältigen Modifizierungen unterziehen kann, die er in Abhängigkeit von dem jeweiligen

Verwendungszweck ergreift.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren kann grundsätzlich jeder Klärschlamm eingesetzt werden, sofern er nicht wegen seines Gehaltes an umweltfeindlichen, nicht oder nur schwer entfernbaren Bestandteilen aufgrund von Umweltschutzbedingungen deponiert werden muß. Es kann sich um einen Klärschlamm mit hohem Feuchtigkeitsgehalt handeln. Es kann ein Klärschlamm als solcher mit einer Feuchtigkeit von etwa 85 - 95%, insbesondere etwa 70 - 80% verwendet werden. Eine Vorentwässerung des Klärschlammes kann durchgeführt werden, wobei dieses mechanisch und/oder chemisch erfolgt. Die mechanische Vorentwässerung des Klärschlammes auf einen Wassergehalt von z. B. 50 - 70 Gew.-% wird zweckmäßigerweise mit Filterpressen, Drehfiltern, Siebbandpressen oder Zentrifugen vorgenommen. Die chemische Entwässerung erfolgt z. B. mit handelsüblichem Branntkalk, zweckmäßigerweise in feingemahlener Form. Sie ist dann zweckmäßig, wenn die mechanische Vorentwässerung nicht ausreichend war. So hat es sich in der Praxis gezeigt, daß es von Vorteil ist, wenn einer mechanischen Vorentwässerung mittels einer Zentrifuge eine weitergehende Vorentwässerung mittels Branntkalk folgt. Ein derartig vorentwässertes Produkt wird zweckmäßigerweise zwischengelagert, vorzugsweise 4 - 6 Wochen. Grundsätzlich darf die Vorentwässerung nicht so weit gehen, daß bei dem späteren zwecks Sterilisierung durchzuführenden Löschvorgang nicht ausreichend Löschwasser zur Verfügung steht. Der vorentwässerte Klärschlamm enthält da-her vorzugsweise etwa 30 - 70 Gew.-% Wasser, insbesondere 40 - 60 Gew.-%. Dieser Klärschlamm wird trotz seines relativ hohen Wassergehaltes auch als "Trockenklärschlamm" bezeichnet. Unter anderem steht er in gepreßter Form als stückiges Produkt zur Verfügung.

Für die Zwecke der Erfindung wird Branntkalk, z. B. in Form von handelsüblichem Weißfeinkalk, eingesetzt. An dessen Körnung werden keine besonderen Anforderungen gestellt. So können regelmäßig grobe Körnungen eingesetzt werden. Es wird aber bevor-

zugt, Branntkalk einer Körnung von weniger als 1 mm einzusetzen. Er kann bis zu 18 Gew.-% Magnesiumoxid oder andere Fremdbestandteile enthalten. Mit steigenden Anteilen an Magnesiumoxid verläuft die Umsetzung des mit den organischen Stoffen beladenen Branntkalks mit Wasser langsamer und mit geringerer Wärmeentwicklung, was in einigen Anwendungsfällen von Vorteil sein kann.

Das Mischungsverhältnis der Ausgangsmaterialien in Form von Klärschlamm und Branntkalk wird in der Regel so bemessen, daß etwa 0,2 - 2,0 kg (insbesondere 0,2 - 0,5 kg) Branntkalk auf ein kg Trockenmasse des Klärschlammes entfallen. Bei einem vor- entwässerten Klärschlamm eines Wassergehaltes von 40 bis 60 Gew.-% beträgt das Gewichtsverhältnis von Klärschlamm zu gebranntem Kalk etwa 15 : 1 bis 5 : 1 (vorzugsweise etwa 5 : 1 bis 2 : 1). Bei einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens, bei dem das Produkt ausdrücklich als Düngemittel eingesetzt werden soll, kann die Branntkalkmenge so bemessen sein, daß nach Abschluß der Pelletisierung ein Produkt entsteht, das mindestens 40 Gew.-% Kalk, berechnet als CaO , enthält. Besonders vorteilhafte Ergebnisse werden mit dem Verfahrensprodukt erhalten, wenn das Vermischen und die Pelletisierung der Ausgangskomponenten in Form von Klärschlamm und Branntkalk so schnell erfolgt, daß ein pelletisiertes Produkt erhalten wird, bevor das Löschen des Branntkalks in wesentlichem Umfang eingesetzt hat. Die zu wählenden Mischungsverhältnisse sowie die Misch- bzw. Pelletisiermaßnahmen müssen es jedoch in jedem Fall gewährleisten, daß die im einzelnen nachfolgend noch näher erläuterte Sterilisierung abläuft, d.h., daß eine Mindesttemperatur von etwa 50 bis 60°C, vorzugsweise von mehr als 70°C, eingehalten wird.

An den beim Mischvorgang eingesetzten Mischer werden keine besonderen Anforderungen im Falle eines pastösen

Klärschlamms gestellt. So kann es sich um Trommelmischer, Schaufelmischer, Schneckenmischer, Zentrifugalmischer und dergleichen handeln. Im Falle eines Trockenklärschlamms muß jedoch ein derartiger Mischer die zusätzliche Funktion einer Zerkleinerung erfüllen. In einem solchen Fall können beispielsweise Zerkleinerungsapparate mit gleichzeitiger Mischfunktion, z.B. Kollergänge, Trommel-, Rohr- und Schwingmühlen sowie Kreismischer verwendet werden. Auch bietet sich die Möglichkeit an, den Trockenklärschlamm zunächst in einer Zerkleinerungsvorrichtung zu zerkleinern bzw. zu zerreißen und dieses Produkt dann in einem üblichen Mischer mit Branntkalk zu vermischen. Für den Fall, daß während des Mischvorgangs nicht bereits eine Pelletisierung erfolgt, was als bevorzugt anzusehen ist, schließt sich die Pelletisierung des Gemisches der Ausgangsmaterialien an. Das kann beispielsweise dadurch erfolgen, daß das gemischte Material durch eine Lochplatte geführt wird, z.B. durch den mit einer Lochplatte versehenen Kopf einer Schneckenpresse. Die austretenden Stränge zerfallen dann in einzelne Krümel.* Sollte das im Einzelfall nicht geschehen, dann könnte sich eine zusätzliche Maßnahme anschließen, bei der die aus der erwähnten Lochplatte austretenden Stränge von rotierenden bzw. umlaufenden Messern zerschnitten werden. *(ähnlich einem Fleischerei-Fleischwolf).

Darüber hinaus sind die üblicherweise zur Pelletisierung heranzuziehenden Vorrichtungen in der Regel geeignet, um das gemischte Produkt der erwähnten Ausgangskomponenten zu pelletisieren. Beispielsweise kann dazu eine Pelletiertrommel herangezogen werden.

In der Praxis hat sich zur Vermischung und Pelletisierung der Ausgangsmaterialien die nachfolgend beschriebene Vorrichtung als besonders geeignet erwiesen: Auf Grund der unterschiedlichen Größe der zu erwartenden Trocken-

klärschlammstücke, wird zunächst der Trockenklärschlamm zusammen mit dem Branntkalk über einen Trichter in eine Quetsche eingebracht und dort zerkleinert und vorge-
mischt. Bei dieser Quetsche handelt es sich um zwei ge-
5 geneinanderlaufende Wellen, die schraubenförmig auf dem Umfang verteilt mit stabförmigen Zinken versehen sind. Diese Zinken ziehen das oben aufliegende Gut durch ein Gitter und nehmen dabei eine Zerkleinerung des Ausgangsgutes vor. Über einen (herausnehmbaren) Zwischentrichter
10 fällt dieses Zwischenprodukt in eine zweistufige Hack- und Schnitzeltrommel, in der der Löschvorgang geringfügig anläuft. In dieser Trommel befindet sich ein an einer Welle angeordnetes Schlagwerk. Durch die Rotation dieser Welle erfolgt eine Beförderung und ein weiteres
15 Mischen der Materialien sowie des weiteren eine Grobzerkleinerung. In einem zweiten Teil der Trommel befindet sich ein weiteres Schlagwerk, das eine zusätzliche Zerkleinerungsfunktion ausübt. Es ist auf der verlängerten Welle des ersten Schlagwerks angeordnet. Hier wird das
20 Zwischenprodukt auf den angestrebten kleinen Durchmesser von ca. 5 mm zerkleinert. Durch eine dicht gestaffelte und durch Versuchsreihen experimentell zu ermittelnde Schneidebestückung und -form wird schließlich dafür gesorgt, daß ein streufähiges Endprodukt ausgestoßen wird.
25 Dieses wird zweckmäßigerweise auf eine Förderbandstraße überführt, um zunächst abgelagert zu werden und den Sterilisierungsvorgang ablaufen zu lassen. Im Ergebnis werden daher bei dem erfindungsgemäßen Verfahren Klärschlamm und Branntkalk möglichst schnell und intensiv miteinander in solchen
30 Mengen vermischt und pelletisiert, daß nach relativ kurzer Zeit das pelletisierte Produkt anfällt, das zweckmäßigerweise ein Produkt einer Körnung von weniger als 1 cm, vorzugsweise von 1 bis 3 mm, hergestellt wird. Gegebenenfalls kann sich eine zusätzliche Granulierung
35 in einer Granuliereinrichtung, z.B. auf einem Granulier-

- 5 teller anschließen. Diese Maßnahme kann auch beim sterilisierten Fertigprodukt ergriffen werden.

Unmittelbar nach der Pelletisierung setzt die Löschreaktion des Branntkalkes im wesentlichen Umfange unter
10 Temperaturanstieg ein. Dabei muß die Temperatur über die erwähnte Mindeststerilisierungstemperatur ansteigen. Hierzu müssen entsprechende Vorkehrungen getroffen werden, die vom Fachmann ohne weiteres durchführbar sind. So kommt z.B. das Abdecken des pelletisierten Mischproduktes in Frage. Grundsätzlich besteht selbstverständlich
15 auch die Möglichkeit, die Sterilisierung nach der Pelletisierung in der Misch- bzw. Pelletisiereinrichtung selbst ablaufen zu lassen. Sollten sich jedoch bei der Sterilisierung Abgase in bedeutenden Mengen bilden, dann wären
20 diese in geeigneter Weise abzuführen. Bei diesen Abgasen kann es sich z.B. um ausgetriebenes Ammoniak sowie andere Stickstoffverbindungen handeln. Eine Lagerung des pelletisierten Produktes zur Sterilisierung dauert vorzugsweise mindestens 6 bis 8 Stunden. Während der Sterilisierung verdampft ein Teil des möglicherweise vorlie-
25 genden überschüssigen Wassers, wenn durch die Reaktion des Branntkalks zum gelöschten Kalk eine so hohe Wärme entsteht, daß Temperaturen von mehr als 100°C erreicht werden.

30 Es hat sich des weiteren gezeigt, daß mit den erfindungsgemäßen Verfahrensprodukten besonders günstige Ergebnisse erzielbar sind, wenn während des Mischens und/oder Pelletisierens und/oder der Sterilisierung und/oder nach
35 der Sterilisierung das jeweilige Mischgut mit einem sauerstoffhaltigen Gas behandelt wird. Als ganz besonders bevorzugt hat sich dabei der Einsatz von Sauerstoff erwiesen. Das sauerstoffhaltige Gas sollte dabei möglichst die Hohlräume in dem Mischgut weitestgehend ausfüllen.

- Sollten während der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens Vorgänge, z.B. Entweichen von Ammoniak oder dergleichen ablaufen und dabei das sauerstoffhaltige Gas zum Teil oder weitgehend abgeführt werden, dann ist
- 5 ein entsprechender späterer Einsatz des abgeführten sauerstoffhaltigen Gases durch dann erst bzw. neu eingebrachtes sauerstoffhaltiges Gas zweckmäßig bzw. erforderlich.
- 10 Das sauerstoffhaltige Gas kann in das jeweilige Mischgut in beliebiger Weise eingeführt werden. Es sollte neben in möglichst inerten gasförmigen Bestandteilen im wesentlichen Sauerstoff enthalten. Zwar kann mit einem gewissen Erfolg auch Luft, die 23 Gew.-% Sauerstoff ent-
- 15 hält, herangezogen werden. Der angestrebte Erfolg wird jedoch insbesondere dann erreicht, wenn der Gehalt an Sauerstoff in dem Behandlungsgas mehr als 40 Gew.-% enthält. Bevorzugt wird ein Gehalt von mehr als 60 Gew.-%, wobei ein Gehalt von mehr als 80 Gew.-% ganz besonders
- 20 bevorzugt wird. Daher bietet sich, wie bereits gesagt, insbesondere reiner Sauerstoff an. Dieser kann auch zu seinem Einbringen in höchsten Konzentrationen in flüssiger Form eingesetzt werden. Diese Art der Behandlung wird jedoch zweckmäßigerweise an dem pelletisierten Produkt
- 25 durchgeführt, insbesondere vor der Sterilisierung.
- Auch bietet sich die Möglichkeit an, zunächst das noch nicht mit einem sauerstoffhaltigen Gas behandelte sterilisierte Produkt, das einen relativ hohen pH-Wert von oft mehr als 11 aufweist, durch Behand-
- 30 lung mit einem kohlendioxidhaltigen Gas, insbesondere Kohlendioxidgas selbst, zu modifizieren, wonach sich die Behandlung mit dem sauerstoffhaltigen Gas anschließt. Damit kann eine vollständige oder weitgehende Carbonatisierung des erfindungsgemäß erhältlichen Produktes er-
- 35 reicht werden. Selbstverständlich läßt sich auch eine

Mischung aus Kohlendioxidgas und dem sauerstoffhaltigen Gas einsetzen.

5 Sollte das erfindungsgemäß erhältliche Bodenverbesserungsmittel nicht unmittelbar eingesetzt werden können, dann empfiehlt sich ein Abdecken bzw. Einbringen in einen geschlossenen Raum, was insbesondere dann gilt, wenn es hochwertige Volldünger eingemischt enthält. Damit wird verhindert, daß durch Regeneinwirkung wert-

10 volle Bestandteile ausgewaschen werden.

Auf keinen Fall ist es erforderlich, das pelletisierte, sterilisierte und gegebenenfalls mit einem sauerstoffhaltigen Gas behandelte Verfahrensprodukt einer Lang-

15 zeitlagerung zu unterziehen, d.h. einer Kompostierung. Im Zusammenhang mit einer solchen Kompostierung werden häufig noch zusätzliche Maßnahmen ergriffen, um die Trockensubstanz des Mischgutes zu zersetzen. Es sei daher ausdrücklich darauf hingewiesen, daß der erfindungs-

20 gemäße Vorschlag nicht unter dem Gesichtspunkt einer Kompostierung zu sehen ist. Vielmehr läßt sich das erfindungsgemäß erhältliche Produkt, insbesondere als Bodenverbesserungsmittel und Düngemittel, unmittelbar nach Abschluß der erforderlichen bzw. gegebenenfalls zu er-

25 greifenden Maßnahmen dem jeweiligen Verwendungszweck zuzuführen. Auch eine längere Lagerung vermindert seinen Wert nicht.

Wie bereits gesagt, läßt sich das erfindungsgemäße Verfahren vielfältig modifizieren. Diese Modifizierungen können sowohl chemisch als auch mechanisch erfolgen.

30 So lassen sich beispielsweise die Verfahrensprodukte, wenn es erforderlich bzw. zweckmäßig sein sollte, in größere Agglomerate überführen. Das kann z.B. durch eine Art Brikettieren erfolgen. Die chemische Struktur des

35 erfindungsgemäßen Verfahrensproduktes läßt sich, wie

bereits angedeutet, ebenfalls in vielfältiger Weise verändern.

5 So kann das in krümeliger und streufähiger Form anfallende sterilisierte Produkt zusätzlich mit vielfältigen Zusätzen, insbesondere düngenden Zusätzen, versehen werden. Dabei kommen sowohl natürliche als auch synthetische Düngemittel in Frage, insbesondere Stickstoff-, Phosphor- und Kalidüngemittel zur Herstellung eines
10 Volldüngers. Dadurch werden die bereits in dem sterilisierten Produkt enthaltenden Kernnährstoffe ergänzt. Als zugegebene Düngemittel kommen dabei insbesondere in Frage: Ammoniumsulfat, Harnstoff, Kalksalpeter, Kalkstickstoff, Kalkammoniak, Kalkammonsalpeter, Natronsalpeter, Mehrnährstoffdünger oder Mischdünger, wie Thomas-
15 kali usw., und Volldünger, wie Nitrophoska. Durch die Verwendung leicht löslicher und daher rasch wirkender Düngemittel, wie z.B. Kalksalpeter und Natronsalpeter, wird eine Art Kopfdünger erhalten. Schwer lösliche, langsam wirkende Handelsdünger, wie z.B. Kalkstickstoff, Superphosphat und Thomasmehl führen zu einer Art Grund-
20 dünger. Das Verfahrensprodukt ist jedoch per se bereits ein wertvoller Kalkdünger, der im Rahmen einer Erhaltungs- bzw. gelegentlich erforderlichen Gesundungskalkung von
25 Böden mit besonderem Vorteil landwirtschaftlich verwendbar ist.

Das erfindungsgemäß erhältliche Produkt kann jedoch nicht nur, wie bereits gesagt, brikettiert, sondern
30 zu beliebigen Formen kompaktiert werden, z.B. zu größeren Platten für Rekultivierungs- oder Begrünungsmaßnahmen. Für den Fall, daß z.B. bei Begrünungsmaßnahmen ein wasserundurchlässiger Untergrund vorliegt, unterliegt das Verfahrensprodukt bezüglich der Herkunft
35 des Schlammes praktisch keinerlei Beschränkungen.

Technologisch läßt sich die Erfindung möglicherweise wie folgt erläutern: Infolge der Löschwärme, die während des Löschens des Branntkalks entsteht, und des sich einstellenden hohen pH-Wertes von etwa 11 und mehr werden Viren, Bakterien und Pathogene abgetötet. Die organischen Bestandteile werden dabei gleichzeitig einer Modifizierung unterzogen, die sich bei der Verwendung des Verfahrensproduktes vorteilhaft auswirkt. Durch die Pelletisierung werden offenbar für die nachfolgende Sterilisierung günstige Voraussetzungen geschaffen. Diese könnten dadurch erklärt werden, daß zwischen den pelletisierten Produkten Hohlräume existieren, in die während der Sterilisierung entwickelte Gase und möglicherweise sonst störende Gase eindringen können. Auch könnte die Einwirkung von in den Hohlräumen enthaltenem Sauerstoff vorteilhaft sein, was sich bereits darin zeigt, daß eine zusätzliche Behandlung mit einem sauerstoffhaltigen Gas, insbesondere mit Sauerstoff, zu verbesserten Verfahrensprodukten führt.

Die Behandlung mit einem sauerstoffhaltigen Gas, insbesondere mit Sauerstoff, scheint also den Sterilisierungsvorgang zu begünstigen. Darüber hinaus trägt eine solche Behandlung, insbesondere mit Sauerstoff, gleichermaßen dazu bei, den unerwünschten Geruch durch Zerstörung bzw. Veränderung von Verbindungen, auf die dieser Geruch zurückgeht, zu beheben. Des weiteren hat es sich gezeigt, daß ein erfindungsgemäß unter Behandlung mit einem sauerstoffhaltigen Gas hergestelltes Düngemittel weitaus besser als Vergleichsprodukte bezüglich der Düngewirkung ist. So sind die Wachstumsergebnisse bei nicht mit Sauerstoff bzw. einem sauerstoffhaltigen Gas behandelten Produkten schlechter.

Allgemein wurde festgestellt, daß sämtliche Kulturpflanzen besser wachsen, wenn deren Anbauflächen mit dem erfindungsgemäß erhältlichen Produkt bestreut werden. Dabei kann es sich um Getreidepflanzen, wie Weizen,
5 Hafer, Gerste, Roggen und Mais, sowie auch um Hackfrüchte, wie Rüben und Kartoffeln, und um sonstige Feldfrüchte handeln. Auch der Ertrag im Weinbau, wie allgemein im Gartenbau, läßt sich erheblich steigern. Entsprechendes gilt auch für die Forstwirtschaft.

10

Es wurde gefunden, daß ein erfindungsgemäßes Düngemittel sowohl bei Sommergetreide als auch bei Wintergetreide zu einer überraschenden Ertragssteigerung von bis zu mehr als 25% führt. Das geht vermutlich darauf zurück,
15 daß die Pflanzen in der ersten Wachstumsphase bedeutend kräftiger als Vergleichspflanzen ausgebildet werden. Deshalb läuft die Bestockung in der Bestockungsphase besser und umfangreicher ab. Möglicherweise ist hierin ein besonderer Grund für die Ertragssteigerung zu sehen. Die
20 Pflanzen, die mit dem erfindungsgemäß erhaltenen Düngemittel gedüngt worden sind, sind darüber hinaus insbesondere widerstandsfähiger gegen Umwelteinflüsse. So zeigen sie trotz Einwirkung starken Regens eine verbesserte Halmfestigkeit.

25

Im Ergebnis überführt das erfindungsgemäße Verfahren ein umweltstörendes Produkt in Form eines Klärschlammes in ein wertvolles umweltfreundliches streufähiges Wirtschaftsgut. Der dadurch freiwerdende Deponierraum läßt
30 sich anderweitig nutzen. Das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich außergewöhnlich einfach und wirtschaftlich führen, zumal mit Branntkalk ein in großen Mengen verfügbares und billiges Ausgangsmaterial zur Verfügung steht.

Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Beispielen noch näher erläutert werden, wobei die vorstehenden Ausführungen, z.B. bezüglich der verwendbaren Einrichtungen, entsprechend gelten sollen.

5

Beispiel 1

Ein Klärschlamm mit ca. 8% Trockensubstanz wurde in einer Filterpresse vorentwässert. Der Filterpressenrückstand enthielt noch 58% Wasser. 3 Volumenteile des
10 breiartigen Materials (etwa 3,15 Gew.-Teile) wurden mit einem Volumenteil Branntkalk (etwa 0,88 Gew.-Teile) in einem pelletisierenden Mischer intensiv während 10 bis 12 Minuten gemischt. Dabei stieg die Temperatur des
15 Mischgutes auf 80°C an. Die grobkrümelige Mischung wurde mittels eines Granuliertellers in eine Mischung von Pellets eines Durchmessers von 3 bis 5 mm überführt. Im Anschluß daran wurde in das dem pelletisierenden Mischer entnommene und aufgehäufte Mischgut mittels einer Lanze
20 aus einer Sauerstoffflasche kurzfristig Sauerstoff einge- leitet. Anschließend wurde das derartige behandelte Mischgut 10 Stunden lang abgedeckt gelagert, um eine Wärmeabstrahlung und unerwünschte Temperaturabsenkung zu verhindern. Das Produkt war rieselfähig und konnte ohne
25 weiteres mit üblichen Streugeräten auf landwirtschaftliche Flächen ausgestreut werden. Es war geruchlos und führte bei seiner Verwendung als Düngemittel beim Anbau von Sommergetreide zu einer Ertragssteigerung von etwa 25%.

30

Beispiel 2

In ähnlicher Weise wie in Beispiel 1 wurden 100 kg Trockenklärschlamm eines Wassergehaltes von etwa 60% mit 35 kg Branntkalk behandelt. Das erhaltene Verfahrens-
35 produkt enthielt 73 Gew.-% Trockensubstanz, wobei 20%

20.07.81

3128673

- 20 -

- auf organische und 53% auf mineralische Substanzen entfielen. Der Calciumgehalt betrug 17%, entsprechend 24% CaO. An Pflanzennährstoffen waren in dem Material 1,7% Stickstoff, 0,94% Phosphor und 0,45% Magnesium und ferner 100 mg/kg Mangan und Kupfer und 106 mg/kg Zink enthalten. Die Schadstoffe Blei und Cadmium waren jeweils mit 0,4 mg/kg in äußerst geringer Konzentration vorhanden.
- 10 Unter den wertbestimmenden Inhaltstoffen - organische Substanz, Kalk, und Pflanzennährstoffe - wurde die optimale Ausbringungsmenge vom Kalkgehalt bzw. vom Kalkbedarf des betreffenden Bodens bestimmt.
- 15 Das beschriebene Düngemittel ließ sich vorzüglich zur Aufkalkung von Ackerböden verwenden. So waren die Aufkalkungsziele schwach humoser Ackerböden eines pH-Wertes von 5,5 für Sand- und 7,0 für Tonböden durch Behandlung mit diesem Düngemittel zu erreichen. Bei leichteren
- 20 Böden war eine Überschreitung dieser Werte zu vermeiden. Zur Erreichung bzw. Erhaltung dieser optimalen pH-Werte wurden mit Vorteil ca. 20, 10 bzw. 5 dt CaO/ha eingesetzt, was etwa 8,4 bzw. 2 dt an erfindungsgemäß erhältlichem Düngemittel je Hektar und Jahr entsprach.
- 25

